

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04B 7/26

H01Q 3/26

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01103729.6

[43] 公开日 2001 年 8 月 15 日

[11] 公开号 CN 1308423A

[22] 申请日 2001.2.12 [21] 申请号 01103729.6

[30] 优先权

[32]2000.2.10 [33]JP [31]033882/2000

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 高井谦一

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

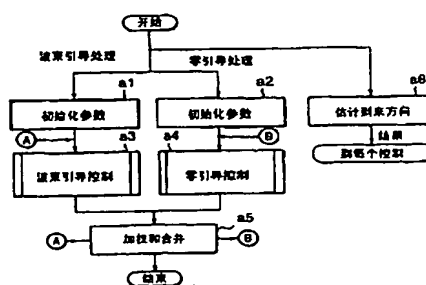
代理人 朱海波

权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图页数 15 页

[54] 发明名称 根据不同算法而工作的自适应天线设备

[57] 摘要

在具有可分别根据在基带调制解调器中的不同算法工作的模式发生器的自适应天线设备中,并行地执行波束引导处理、零引导处理以及估计处理。由波束和零引导处理而得的参数被通过处理估计处理的结果而控制,并且根据不同的算法被加权和合并为独立产生的方向图。



知识产权出版社出版

BEST AVAILABLE COPY

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

5 1. 一种自适应天线设备, 包括多个天线阵列以及连接到该天线阵列的基站装置, 每个天线阵列具有多个空间分布的天线单元,

 基站装置包括:

 合并装置, 用于形成结合改变由天线单元收发的每个无线信号的幅度和相位的方向图 (方向图), 使得无线电波能量向着通信无线电波的指定范围和指定方向增加, 并且在与干扰波的范围和方向平行的方向上消除无线电波能量;

 合并装置包括:

 波束引导天线方向图控制装置, 用于形成窄波束, 以控制天线增益, 使得天线增益的最大部分指向通信无线电波的接收方向;

15 零引导天线方向图控制装置, 用于执行控制操作, 使得天线增益在指向干扰波的接收方向上具有零点部分, 并且同时在指向通信无线电波的接收方向上具有天线增益的高增益部分; 以及

 加权装置, 用于根据由波束引导天线方向图控制所获得的波束以及由零引导天线方向图控制所获得的波束加权所接收信号。

20 2. 根据权利要求 1 所述的自适应天线, 其特征在于, 每个波束引导天线方向图控制装置包括:

 到来方向估计装置, 用于同时或在非常小的时间间隔中以时分方式执行每个波束引导天线方向图控制和零引导天线方向图控制, 以便于从由多个天线阵列接收的接收无线电波的不同幅度和相位估计所需电波的方向, 并且产生估计的结果;

25 估计的结果被确定为一个角度分布, 其表示波束引导和零引导天线方向图控制装置的参数信息。

 3. 根据权利要求 1 所述的自适应天线设备, 其特征在于, 波束引导天线方向图控制装置包括:

30 接收装置, 用于接收参数作为控制信息, 该参数包括当前波束宽度

和用于确定波束方向的角度分布，仅仅当控制操作是从过去连续执行时，该参数选择性地包括参考的以前波束分布和以前角度分布；以及用于根据控制信息获得天线方向图的装置。

4. 根据权利要求 1 所述的自适应天线设备，其特征在于，零引导
5 天线方向图控制装置包括：

接收装置，用于接收参数作为控制信息，该参数包括用于确定波束方向的角度分布，以及仅仅当控制操作是从过去连续执行时才参考的以前角度分布；以及

用于根据控制信息获得天线方向图的装置。

10 5. 根据权利要求 1 所述的自适应天线设备，其特征在于还包括：

比较装置，用于把每个通过波束引导指向性控制形成的波束接收的接收信号和其它通过零引导指向性控制形成的波束接收的另一个接收信号与每个预定阈值电平相比较，以产生一个表示比较结果的结果信号；

合并装置，仅仅当每个信号超过预定阈值电平时，用于在接收信号
15 和另一个接收信号中的每一个被加权之后，合并该接收信号和另一个接收信号；以及

重复装置，用于在执行延迟预定时间的延迟时间处理之后重复进行合并操作。

6. 根据权利要求 1 所述的自适应天线设备，其中用于在基站中形
20 成合并指向性特征的结构包括：

具有用于波束引导控制的指向性产生部分、CPU 以及存储器的一部分；以及

具有用于零引导控制的指向性产生部分、另一 CPU 以及另一存储器的另一部分。

25 7. 一种自适应天线设备，其中包括多个天线阵列和连接到天线阵列的多个基站装置，每个天线阵列具有空间分布的多个天线单元，

基站装置包括：

第一方向图发生器，其可根据第一算法进行操作，用于产生具有由第一算法所确定的第一方向图的第一波束；

30 第二方向图发生器，其可根据第二算法进行操作，用于产生具有由

第二算法所确定的第二方向图的第二波束；以及

合并单元，用于把第一波束与第二波束相合并以形成合并的方向图。

5 8. 根据权利要求 7 所述的自适应天线设备，其特征在于，第一算法和第二算法用于分别执行波束引导控制和零引导控制。

9. 根据权利要求 8 所述的自适应天线设备，其特征在于，合并单元可操作为改变有天线单元收发的每个无线信号的幅度和相位，使得无线电能量在通信无线电波的指定范围和指定方向增加，并且在干扰波的范围和方向消除。

10 10. 根据权利要求 7 所述的自适应天线设备，其特征在于基站装置还包括：

第三方向图发生器，用于根据第一算法执行接收信号的接收操作，以产生第一处理信号；

15 第四方向图发生器，用于根据第二算法执行接收信号的接收操作，以产生第二处理信号；以及

控制单元，用于控制第三和第四方向图发生器，使得第一和第二处理信号在相位和幅度上变为最佳。

11. 根据权利要求 10 所述的自适应天线设备，其特征在于，第一和第二算法被分别确定用于波束引导控制和零引导控制。

20 12. 一种用于控制自适应电线设备的方法包括如下步骤：

根据第一算法产生第一方向图的第一波束；

根据与第一算法不同的第二算法产生第二方向图的第二波束；

合并第一和第二波束以产生合并的方向图的合并波束；以及

25 考虑所需电波的到来方向和干扰电波的到来方向控制合并的方向图。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，第一算法被确定用于波束引导控制，而第二算法被确定用于零引导控制。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，执行控制步骤使得第一波束在所需电波的到来方向具有最大天线增益，而第二波束在干扰波的到来方向具有最小天线增益。

30

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，控制步骤包括如下步骤：

估计所需电波和干扰波的到来方向；

执行波束引导控制以产生第二波束；以及

5 参照估计结果加权和合并第一和第二波束以获得合并波束。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，控制步骤包括如下步骤：

估计所需电波和干扰波的到来方向；

执行波束引导处理以产生第一波束；

10 执行零引导处理以产生第二波束；

把阈值与表示第一和第二波束的第一和第二信号相比较；

当第一和第二信号分别超过阈值时，参照估计结果加权和合并第一和第二信号以获得合并波束，否则执行休眠模式。

说 明 书

5

根据不同算法而工作的自适应天线设备

本发明涉及一种用于移动通信系统中的自适应天线设备，特别涉及用于采用 CDMA（码分多址）方法的蜂窝系统中的自适应天线设备的控制方法。

10

众所周知，无线通信是通过采用空中传播的无线电波作为介质而执行的。这不可避免的导致要由所需终端所接收的所需无线电波与由除了所需终端之外的其它终端所接收的其它无线电波之间的干扰。结果，产生一个本质问题不可避免地使得在所需无线电波和其它无线电波的通信质量下降。

15

为了解决上述问题并且有效地利用无线电频率资源，考虑不仅能够避免干扰而且能够在多个终端之间执行通信的多路访问通信方法。这种多路访问通信方法例如可以是频分多址（FDMA）方法、时分多址（TDMA）方法、以及码分多址（CDMA）方法。

20

在任何一种多路访问通信方法中，通信可以理想地在多个终端之间执行而没有干扰。但是，传播环境实际上随着时间而剧烈变化，并且从技术的观点来看应当在实际通信中用技术提高频率利用效率。这种传播环境的改变和提高频率利用效率的技术要求导致实际通信条件的不完整性从而导致干扰。

25

在上述多路访问通信方法中，CDMA 方法把具有自相关和低互相关并且可以区别的特定正交码（或者伪噪声）分配给每个通信终端。利用 CDMA 方法，所有通信终端通过相互区别每个代码而可以共同利用相同的频率。

30

在此，考虑具有移动通信终端的移动通信系统。在这种情况下每个通信终端在快速和不断变化的环境或条件下运动。在快速和不断变化的条件下，代码的正交性变差并且由于代码之间的干扰而降低通信质量。

因此，当 CDMA 方法用于移动通信时，不可避免地按要求发送功率控制的技术，用于保持干扰一致或恒定，并且要求分离多径接收和路径捕获，用于有效地利用具有不同延迟时间的多个多路径传播电波。

另一方面，最近的焦点集中在针对于在 CDMA 方法的移动通信系统中提高通信质量和频率利用效率的自适应天线。

在此，自适应天线被形成为使得多个天线单元等间距布置，以形成一个空间滤波器，并且被分别给予具有互不相同的幅度和相位的接收电波。另外，接收电波由给定的加权而控制，使得接收电波的幅度和相位变得适当。具体来说，天线增益自适应地考虑传播环境随着时间而变化，使得天线增益在瞄准通信终端的方向变为高，并且在高电平的干扰波方向变为低。

在 CDMA 方法的移动通信系统中，空间隔离是通过自适应地控制自适应天线的方向性而实现的。通过这种方法，可以减小在由多个通过相同频率进行通信的通信终端所接收的代码中的正交性偏离，从而减小代码之间的干扰。结果，频率利用效率还可以通过该方法而提高。

同时，应当考虑当每个通信终端运动时传播环境快速变化的移动通信系统。为了跟踪或者跟随传播环境的快速变化，需要获得精确的传播信息以及非常快速地执行传播信息的处理。最近的研究能够进行高速仿增。但是，实践中难以实现与高速仿增相匹配的处理性能。另外，需要采用适合于每个传播环境的方向性控制方法。

作为一种方向性控制方法，波束引导控制方法和零引导控制方法是本领域内所公知的，并且在下文中分别称为波束引导控制和零引导控制。

波束引导控制用于产生多个相互部分重叠的波束，以控制该波束使得一个主波束指向瞄准的通信终端。通过波束引导控制，可以通过增加波束的数目而覆盖宽的角度，以便于处理传播特性的变化。但是，随着波束的增加通常接收过量无线电波的可能性变高，并且自适应天线的性能变低。尽管响应传播特性的快速变化可以使用高速自适应方法，如上文所述，这种算法是不容易实现的。

另一方面，零引导控制用于产生具有指向接收干扰波的方向的零点

的宽波束。在零点处，天线增益被大大地衰减。但是，在零引导控制中，天线增益在所需电波的方向上变低。

在日本未审查专利公告特开平 11-251986，即 251986 / 1999 中，对于具有多个天线单元的自适应天线设备提出一种方案，第一模式形成单元用于在第一方向形成第一方向图，以及第二模式形成单元用于在与第一方向正交的第二方向上形成第二方向图。在此，应当注意每个第一和第二模式形成单元根据相同的算法而工作。通过这种结构当第一和第二方向图中的任何一个表现出良好的特性，第一和第二方向图中的剩余的一个表现出极差的特性，因为在第一和第二方向图之间完全没有相关。该自适应天线设备的缺点在于它不能够良好地跟随所需电波的到来方向在小于 90 度的小角度内的快速变化。

本发明的一个目的是提供一种能够处理传播环境的快速变化而不降低性能的自适应天线设备。

本发明的另一个目的是提供一种所述类型的自适应天线设备，其可以补偿波束引导控制和零引导控制中的缺点。

本发明的另一个目的是提供一种自适应天线设备的控制方法，其能够良好地跟随所需电波的到来方向的快速变化而抑制干扰电波或干扰波。

本发明的另一个目的是提供一种所述类型的方法，其能够减轻瞬时变化的干扰。

采用本发明的自适应天线设备包括多个天线阵列以及连接到该天线阵列的基站装置。每个天线阵列具有多个空间分布的天线单元。根据本发明一个方面，基站装置包括合并装置，用于形成结合改变由天线单元收发的每个无线信号的幅度和相位的方向图，使得无线电波能量向着通信无线电波的指定范围和指定方向增加，并且在与干扰波的范围和方向平行的方向上消除无线电波能量。合并装置包括波束引导天线方向图控制装置，用于形成窄波束，以控制天线增益，使得天线增益的最大部分指向通信无线电波的接收方向；零引导天线方向图控制装置，用于执行控制操作，使得天线增益在指向干扰波的接收方向上具有零点部分，并且同时在指向通信无线电波的接收方向上具有天线增益的高增益部分；

以及加权装置，用于根据由波束引导天线方向图控制所获得的波束以及由零引导天线方向图控制所获得的波束加权所接收信号。

在此，每个波束引导天线方向图控制装置包括到来方向估计装置，用于同时或在非常小的时间间隔中以时分方式执行每个波束引导天线方向图控制和零引导天线方向图控制，以便于从由多个天线阵列接收的接收无线电波的不同幅度和相位估计所需电波的方向，并且产生估计的结果。估计的结果被确定为一个角度分布，其表示波束引导和零引导天线方向图控制装置的参数信息。

具体来说，波束引导天线方向图控制装置包括：接收装置，用于接收参数作为控制信息，该参数包括当前波束宽度和用于确定波束方向的角度分布，仅仅当控制操作是从过去连续执行时，该参数选择性地包括参考的以前波束分布和以前角度分布；以及用于根据控制信息获得天线方向图的装置。另一方面，零引导天线方向图控制装置包括：接收装置，用于接收参数作为控制信息，该参数包括用于确定波束方向的角度分布，以及仅仅当控制操作是从过去连续执行时才参考的以前角度分布；以及用于根据控制信息获得天线方向图的装置。

另外，基站装置还包括：比较装置，用于把每个通过波束引导指向性控制形成的波束接收的接收信号和其它通过零引导指向性控制形成的波束接收的另一个接收信号与每个预定阈值电平相比较，以产生一个表示比较结果的结果信号；合并装置，仅仅当每个信号超过预定阈值电平时，用于在接收信号和另一个接收信号中的每一个被加权之后，合并该接收信号和另一个接收信号；以及重复装置，用于在执行延迟预定时间的延迟时间处理之后重复进行合并操作。

根据本发明另一个方面，基站装置包括第一方向图发生器，其可根据第一算法进行操作，用于产生具有由第一算法所确定的第一方向图的第一波束；第二方向图发生器，其可根据第二算法进行操作，用于产生具有由第二算法所确定的第二方向图的第二波束；以及合并单元，用于把第一波束与第二波束相合并以形成合并的方向图。第一算法和第二算法用于分别执行波束引导控制和零引导控制。

另外，基站装置还包括：第三指向器模式发生器，用于根据第一算

法执行接收信号的接收操作，以产生第一处理信号；第四方向图发生器，用于根据第二算法执行接收信号的接收操作，以产生第二处理信号；以及控制单元，用于控制第三和第四方向图发生器，使得第一和第二处理信号在相位和幅度上变为最佳。

5 根据本发明另一个方面，一种用于控制自适应天线设备的方法包括如下步骤：根据第一算法产生第一方向图的第一波束；根据与第一算法不同的第二算法产生第二方向图的第二波束；合并第一和第二波束以产生合并的方向图的合并波束；以及考虑所需电波的到来方向和干扰电波的到来方向控制合并的方向图。

10 第一算法被确定用于波束引导控制，而第二算法被确定用于零引导控制。

图 1 简要示出由根据常规引导控制而工作并且用于移动通信系统中的基站所形成的天线方向图；

15 图 2 简要示出由根据常规零引导控制而工作的基站所形成的另一个天线方向图；

图 3 示出具有根据本发明的自适应天线设备的基站的方框图；

图 4 示出用于具体描述图 3 中所示的基站的方框图；

图 5 示出图 3 和 4 中所示的一部分基站的方框图；

图 6 示出图 5 中所示的改进部分的方框图；

20 图 7 示出图 5 中所示的方向图发生器的方框图；

图 8 简要示出由根据本发明的基站所产生的天线方向图；

图 9 示出当出现障碍时产生的天线方向图的变化；

图 10 示出根据本发明变为接收所需电波的天线方向图；

25 图 11 示出当障碍消除后经过短时间出现的天线方向图的进一步的变化；

图 12 示出用于描述根据本发明的自适应天线设备（接收器部分）的基本操作的流程图；

图 13 示出用于具体描述图 12 中所示的特定步骤的流程图；

图 14 示出用于具体描述图 12 中所示的另一个步骤的流程图；

30 图 15 示出用于描述根据本发明第二实施例的另一个基本操作的流

程图；以及

图 16 示出用于描述图 15 中所述的休眠模式的流程图。

参照图 1，下面将描述采用波束引导控制的常规移动通信系统，并且它是由在该移动通信系统的基站的天线指向特性所确定的。在图 1 中，
5 假设基站位于由圆圈所示的服务区域的中心。所示的服务区域可以称为一个小区并且被分为多个扇区，即在图 1 中有 300、301 和 302 的三个扇区。

另外，假设移动终端（未示出）位于图 1 中的扇区 300 中，并且障碍物 305 位于通信终端与基站之间，如图 1 中所示。当没有放置障碍物
10 305 时，从通信终端发射的所需电波被在由图 1 中 U0 所示的方向上接收，并且可以称为所需电波的到来方向。另一方面干扰波 I0、I1、I2 和 I3 分别从由箭头所示的方向接收。在障碍物 305 出现在到来方向 U0 和基站之间以前，由基站执行波束引导控制以在扇区 300 中产生多个窄波束 307、308 和 309，以覆盖所需电波的到来方向 U0。当障碍物 305 如
15 图 1 中所示出现时，来自到来方向 U0 的路径被障碍物 305 所中断，从而所需电波从图 1 中由 U1 和 U2 所示的不同方向接收。应当注意方向 U1 和 U2 不被图 1 中所示的窄波束 307、308 和 309 所覆盖。

一般来说，当自适应天线设备在天线引导控制之下操作时，每个波束具有在 10 度角内的窄波束宽度（3dB 下降点），并且按方位角偏移，
20 每个波束相互部分重叠，以获得分集效应。由于仅仅三个波束用于所示的系统中，容易理解到来方向 U1 和 U2 不能被波束 307、308 和 309 所覆盖。当所需电波的到来方向 U0 变为不同方向 U1 和 U2 时，如图 1 中所示，所需电波不能被接受，因为由于传播特性的变化使得方向 U1 和 U2 不能覆盖该电波。

25 如图 1 中所示，例如 306 和 310 这样的新波束可以被添加以处理传播特性的变化并且覆盖宽的角度范围。在这种情况下，如本说明书前文所述，可能接收过量的无线电波。

参照图 2，与图 1 相类似，下面将描述采用零引导控制的常规移动通信系统，它还由用于移动通信系统中的基站的另一个天线指向特性所
30 指定。在图 2 中，根据零引导算法产生波束 304。在零引导控制之下工

作的自适应天线设备的特征在于波束 304 在干扰波到来方向具有零点。从图 2 显然可以看出，执行零引导控制使得在天线指向特性中的天线增益在零点处急剧减小。

在图 1 中，所需电波被从所需电波方向 U0 接收。另一方面，干扰波首先被从干扰波方向 I0、I1、I2、I3 和 I4 接收，并且随后从干扰方向 I5、I6 和 I7 接收。在这种情况下，假设干扰波的数目超过根据天线单元数目确定的自由度。在这种情况下，零点不能由自适应天线设备在干扰方向 I6 和 I7 中形成，从图 2 中容易看出这一点。

另外，执行零引导控制操作以形成对于来自 I7 方向的干扰波的零点，I7 方向与来自 U0 的所需电波相邻，结果，对于来自 U0 的所需电波的指向性增益被不利地减小，如图 2 中所示。

因此，零引导控制的缺点在于当干扰波的数目超过自由度时，所需电波的指向性增益被不利地减小。

另外，还有另一种自适应天线设备，其产生沿着一条路径的主波束，以及具有宽的指向性的备用波束（补充波束）。后备波束不需要经常控制或者改变指向性，并且用于覆盖不能够由主波束所跟踪的范围。这种后备波束可以固定的覆盖整个扇区 300（图 1）并且可以使固定波束或者半固定波束。后备波束仅仅当自适应天线设备不能够跟随或跟踪所需电波时才被使用。

通过这种自适应天线设备，当系统性能是在长时间内估计时，该后备波束常用于移动通信中。这是因为传播环境总是在移动通信中快速和剧烈地变化。结果，自适应天线设备的性能与后备波束的使用频率成反比例降低。例如，当后备波束和主波束分别以 30% 和 70% 的比例使用时，自适应天线设备的性能与主波束相比约减小 30%。

另外，已知在同一个移动通信系统中根据环境的不同需要不同的传播模式，并且考虑适用于各个模式的指向性控制方法。

考虑到上述情况，提出一种自适应天线设备，它在接收操作和根据多个传播模式从一个控制算法切换到另一个控制算法的过程中对环境执行统计计算。具体来说，存储器存储多个传播模式，每个模式由处理器根据环境而选择。另外，硬件结构可以根据环境通过利用场可编程门阵

列 (FPGA) 等等而改变。

如上文所述, 用上述的常规天线设备难以跟随或跟踪随时变化的传播环境。相应地, 传播环境被在短时间内及时地求平均, 并且通常执行复杂的指向性控制, 以致于包括平均特性。用每个常规的控制方法, 可以避免可能由环境的瞬时变化导致的控制混乱或偏差。但是, 每种控制方法具有一个缺点, 即难以快速的响应传播环境的变化, 例如短暂或长时间的屏蔽。另外, 屏蔽意味着当通信终端运动到建筑等的屏蔽区时出现的环境的快速变化。

另外, 由于每种传播模型是抽象的, 因此非常难快速地检测抽象传播模型的可变点。另外, 到判断出可变点时不可避免地出现延迟时间, 因为它用统计方法获得的。把算法从一个算法切换到另一个算法也会出现物理延迟。更加具体来说, 波束引导控制具有这样的缺点, 即它对避免例如屏蔽这样的传播环境的快速变化来说能力较弱, 而零引导控制的缺点是当干扰波超过自适应天线设备中的自由度时, 其适应性下降。

参见图 3, 下面将描述根据本发明第一实施例的自适应天线设备。图 3 中所示的自适应天线设备由基站装置 1 和天线阵列 2 所构成。自适应天线设备 1 具有总线 (HWY) 接口部分 3、基站控制部分 4、基带调制解调部分 5、无线调制解调器 6、以及发射器 / 接收器 (T / R) 放大器 7。尽管 HWY 接口部分 3 和基站控制部分 4 分别在图 3 中示出, 但是它们可以包含到单个功能模块。

现在, 所示的 HWY 接口部分 3 作为基站装置 1 与其上级站 (基站控制器) (未示出) 之间的电路接口。基站控制部分 4 可操作为控制或监控整个基站, 而基带调制解调器 5 用于执行编码 / 解码和 / 或调制 / 解调 (在 CDMA 系统中的第一调制 / 解调)。无线调制解调器 6 可操作为把由基带调制解调器 5 所调制的信号向上转换为高频带, 并且把从 T / R 放大器 6 给出的高频信号向下转换为基带信号。T / R 放大器 7 用于放大高频带的发射无线电波和接收无线电波。

参照图 4, 其中更加具体地示出基站装置 1。在图 4 中, 相似的部分由相似的参考标号所表示, 并且 HWY 接口部分 3 和基站控制部分 4 集中地由图 4 中的单个方框表示, 因为它们不直接与本发明相关。

图 4 中所示的基带调制解调器 5 具有基带调制器 10 至 12、基带解调器 25 至 27、CPU41 和由 CPU41 使用的存储器 40。尽管基带调制器 10 至 12 和基带解调器 25 至 27 的数目分别等于 3，但是实际上这由包含在基站中的用户数目所确定。

5 在图 4 中，无线调制解调器 6 包括无线调制器 13 至 16 和无线解调器 28 至 31。应当注意，无线调制器 13 至 16 在数目上等于用于发射的天线阵列 2 的天线单元，而无线解调器 28 至 31 在数目上等于用于接收的天线单元。

10 T/R 放大器部分 7 由发射放大器 17 至 20 和接收放大器 32 至 35 所构成，它们在数目上分别等于用于发射和接收的天线单元。

所示的天线阵列 2 由用于发射的天线单元（由 21 至 24 所示）和用于接收的天线单元（由 36 至 39 所示）所构成。用于发射的天线单元 21 至 24 和天线单元 36 至 39 分别在图 4 中示出，但是它们可以通过双工器连接并由发射和接收共用的天线单元。

15 从另一个观点来看，所示的基站装置 1 可以被分为发射器部分 8 和接收器部分 9。在这种情况下，发射器部分 8 包括基带调制器 10 至 12、无线调制器 13 至 16、以及发射放大器 17 至 20，而接收器部分 9 包括基带解调器 25 至 27、无线解调器 28 至 31 以及接收放大器 32 至 35。

20 参照图 5 并且结合图 3 和 4，下面将说明图 3 和 4 中所示的基带调制解调器 5，以及图 4 中所示的基带调制器和基带解调器。在图 5 中，仅仅示出所选择的一个基带调制器（未标号）与所选择的一个基带解调器（未标号），因为其它基带调制器和解调器在结构上分别类似于所示的基带调制器和解调器。

25 基带调制器包含在发射器部分 8 中并且包括主调制单元 100、第一方向图发生器 101、以及第二方向图发生器 102。另一方面，包含在接收器部分 9 中的基带解调器包括第三指向器模式发生器 104、第四方向图发生器 105 以及第一解调器 103。

30 如图 5 中所示，两个方向图发生器连接到在基带调制器中的单个第一调制器并且连接到在基带解调器中的单个解调器。从这一事实容易理解根据本发明的实施例的自适应天线设备根据两种互不相同的用于一个

通信终端的算法产生方向图或波束。这意味着，当三个以上的算法用于所示自适应天线设备的调制时，连接到每个第一调制器和第一解调器的方向图发生器在数目上可以与算法相等。

现在，将描述图 5 中所示的发射器部分的结构。第一调制器单元 100 被从基站控制部分或 HWY 接口部分提供输入信号，并且使该输入信号进行用于纠错等等的编码处理以及用于 CDMA 扩展的第一调制处理。来自第一调制器单元 100 的输出信号被传送到第一和第二方向图发生器 101 和 102。

第一和第二方向图发生器 101 和 102 由与存储器 40 协同工作的 CPU41 所控制。所示的 CPU41 分另具有连接到第一和第二存储单元 106 和 107 的第一和第二 CPU 单元 108 和 109。在所示的例子中，假设第一和第二 CPU 单元 108 和 109 分别根据波束引导控制算法和零引导控制算法执行波束引导控制和零引导控制。

第一和第二方向图发生器 101 和 102 中的每一个根据指定的算法被给予方向图信息。具体来说，第一方向图发生器 101 可响应从 CPU 单元 109 给出的方向图信息执行波束引导控制并且产生与波束引导控制相关的方向图或波束。类似地，第二方向图发生器 102 可响应从 CPU 单元 108 给出的方向图信息而工作，以执行零引导控制，并产生与零引导控制相关的方向图或波束。

接着，将描述图 5 中所示的接收器部分的结构。第三和第四方向图发生器 104 和 105 被提供由每个天线接收的接收信号。应当指出每个天线单元连接到 T/R 放大器 7 和无线调制解调器 6 的相应单元，这将在下文中变得更加清楚。

图 5 中所示的第三和第四方向图发生器 104 和 105 分别连接第二和第一 CPU 单元 109 和 108)，并且分别在第二和第一 CPU 单元 109 和 108 的控制下执行接收信号的接收处理。结果，第三和第四方向图发生器 104 和 105 可根据分别对波束引导控制和零引导控制确定的不同算法而工作，以产生所处理信号。所处理信号被提供到第一解调器 103，以受到纠错解码和用于 CDMA 去扩展等等的解调处理。应当指出由不同算法产生的所处理信号在相关性上非常低，并且可能在解码之前经常受

到分集合并，例如加权合并和选择合并。

如图 5 中所示，CPU41 由第一和第二 CPU 单元 108 和 109 以及分别连到第一第二 CPU 单元 108 和 109 的第一和第二存储单元 106 和 107 所构成。第一和第二存储单元 106 和 107 被用作为用于存储为相应的 CPU 单元 108 和 109 确定的算法的数据存储区域以及用控制方向性模式的数据。具体来说，CPU 单元 108 和 109 以及存储单元 106 和 107 对应于用在所示的基带调制解调器 5 中的两个算法。利用这种结构，可以独立的控制两个算法用于单一的无线通信。

参照图 6，将描述图 5 中所示的基带调制解调器 5 的一个变型。变型的基带调制解调器 5 在结构上类似于图 5 中所示，只是 CPU41 和存储器 40 分别由单个 CPU 和单个存储器 40 所构成。在图 6 中所示的例子中，两种算法运行在单个 CPU41 上。这种结构有效地把用于控制部分的硬件数量减半。在该连接中，所示的 CPU41 以时分方式处理两种算法，而存储器 40 分为由每个算法处理选择使用的两个区域。因此，单个 CPU41 和单个存储器 40 被共同用于处理两种算法。

参照图 7，用于图 4 中所示的发射器部分 8 中的一个方向图发生器被示出，用于描述方向图发生器的一个功能。在接收器部分 9 中，每个方向图发生器在结构上相类似，只是在图 7 中的每个箭头指向相反的方向。因此将省略对包含于接收器部分 9 中的每个方向图发生器的描述。

现在，在图 7 中所示的方向图发生器包括多个相互并联的相移器 200 至 201 以及多个分别级连到各个相移器 200 至 202 的可变衰减器 203 至 205。相移器 200 至 202 与可变衰减器 203 至 205 的组合被提供来自第一调制器的单个输入信号，并且在数目上等于天线单元。相移器 200 至 202 和可变衰减器 203 至 205 连接到 CPU41 并且用于响应来自 CPU41 的控制信号改变输入信号的相位成分和幅度成分。结果，可以控制整个天线阵列的指向性特性。

接着，将以接收器部分为例描述方向图的控制原理。在天线阵列 2 中的天线单元相互等间距排列。因此，各个天线单元与通信终端之间的距离实际上互不相同。这意味着，当同一信号从通信终端的天线发送并作为接收信号在各个天线单元由基站所接收，则在各个天线单元的接收

信号具有不同的相位和幅度。

例如，假设从通信终端的天线发射的信号由在基站中的两个天线单元所接收作为两个接收信号。假设两个接收信号被通过接收放大器和无线解调器给予两个方向图发生器（图 3）。当两个接收信号具有相同的幅度以及相互相差 180 度的相位，则两个所接收信号相互抵消，结果基站被置于与没有接收信号的状态相类似的状态。

相反，当两个接收信号具有相同的相位和相同的幅度，基站被置于与接收两倍幅度的接收信号的状态相类似的状态。在这种情况下，基站接收具有两倍幅度以及四倍电功率的接收信号。

考虑到上文所述，在基站中的基带解调器的方向图发生器被控制，使得当由天线单元所接收的信号被通过接收放大器、无线解调器以及方向图发生器给予第一解调器时，所有信号变为互为相同的相位和幅度。通过这种结构，当在基站中执行接收处理时，可以再现电功率与基站的天线单元成指数比例的信号。

另外，当基站接收从所需通信终端发送的信号时，在基站的基带解调器中的方向图发生器被控制，以消除来自任何其它通信终端的干扰波。在具有较小干扰波的良好状态下，可以通过在基站中的接收处理再现所需信号。

尽管上述用于控制指向性的原理以基站中的接收处理为例，但是它也可以应用于基站中的发射处理。

回到图 7，所示的方向图发生器以功能框的形式示出，并且可以用能够控制受到数字信号处理的相位和幅度成分以及基本上等效于相移器和衰减器的数字信号处理器来实现。

因此，通过包含 CPU41、存储器 40 以及分别对应于多个算法的方向图发生器可以构建根据本发明的自适应天线设备。

参照图 8，将简要描述在根据本发明的基站中的天线方向图。在图 8 中，由基站所产生的天线方向图被示出与所需电波和干扰波的到来方向相关。在此，假设通信终端在基站的服务区域（小区）中运动并与基站通信。

如上文所述，所示的小区被分为多个扇区，在图 8 中其数目等于 3。

但是，应当指出本发明不限于 3 个扇区，而且可以应用于具有可选扇区数的系统。

在图 8 中，三个扇区由 300、301 和 302 所表示，并且通信终端位于扇区 300 中。另外，所需电波的到来方向由 U0 所表示，而干扰波的到来方向在图 8 中由 I0、I1、I2、I3 和 I4 所表示。

所示的波束 303 示出根据用于波束引导控制的算法产生的窄波束，其有一个具有小于 10 度的半宽度的主瓣。另一方面，波束 304 示出根据用于零引导控制的算法产生的波束。在此，假设每个控制被置于收敛状态，即稳定状态。这种稳定状态不在每个波束中改变。

每个波束 303 和 304 响应所需电波和干扰波的变化按照图 9 至 11 中所示的方式改变，如下文中具体描述。为此目的，根据本发明的自适应天线设备执行图 12 中所示的操作。

参照图 12，描述根据本发明的基站的基本控制操作。如图 12 中所示，控制操作被分为 3 部分流程，每个可以同时执行或者以时分方式按照非常短的时间间隔交替执行。

在三部分流程中，其中一个部分流程用于波束引导处理，而另一个用于零引导处理。剩余的部分流程用于估计每个电波的到来方向。在波束引导处理和零引导处理中，两个部分流程以初始化用于每个控制操作的参数的初始化步骤为开始（步骤 a1 和 a2）。此后，执行指向性控制以根据用于波束引导控制和零引导控制的控制算法产生波束（步骤 a3 和 a4）。步骤 a3 和 a4 之后跟随着步骤 a5，在该步骤所接收电波被根据与接收强度和 / 或接收质量相关确定的估计函数而加权和合并。然后，通过返回到步骤 a3 和 a4 中所示的波束引导控制和零引导控制，每个控制操作按照类似的方式重复。

另一方面，到来方向估计流程用于响应通过不同天线元件接收的接收波的幅度和相位估计所需电波的到来方向（步骤 a6）。估计的结果被传送到每个控制处理，并被用作为在波束引导控制和零引导控制中的参数信息的角度分布。等三个天线指向性控制操作收敛并变得稳定时，在图 12 中所示的一系列处理结束。

参照图 13，下面具体描述用于执行波束引导控制的步骤 a3（在图 12

中示出)。在此，应当指出各种算法被提出以执行波束引导控制，但是在所有算法中的共同操作结合图 13 说明，小的差别被从该说明中省略。

在图 13 中，波束引导控制在步骤 b1 开始，该步骤提供波束宽度、用于确定波束方向的角度分布、以及当控制是在过去连续执行时以前所用的先前控制信息。角度分布是由通过在步骤 a6 估计到来方向而获得的信息来确定（图 12）。当控制操作最初开始或者当控制操作在参数被初始化之后重新开始时，不使用以前的控制信息。步骤 b1 接着步骤 b2，在该步骤产生所需的波束。

参照图 14，在下文中将描述用于执行零引导控制的步骤 a4（在图 12 中示出）。如图 14 中所示，步骤 a4 在步骤 c1 开始，步骤 c1 用于确定波束方向以及当零引导控制从过去连续执行时以前所用的先前控制信息。先前控制信息可以包括先前天线参数和先前角分布。

步骤 c1 之后跟随着产生波束的步骤 c2。在此，应当指出没有与波束宽度相关的参数被用于与波束引导控制不同的零引导控制中。在零引导控制中的剩余参数与波束引导控制中相类似。

图 12 至 14 中所示的每个步骤可以通过硬件电路或软件程序实现。

参照图 8 至 11，下面将描述根据上述方向图控制收敛的各种方向图。在图 8 至 11 中，假设基站位于每个圆圈（小区）的中心。如图 8 中所示，所需电波从由波束 303 和 304 所覆盖的到来方向 U0 接收。其中，波束 303 由波束引导控制所控制，使得波束 303 的最大增益部分指向所需电波的到来方向 U0。

另一方向，波束 304 由零引导控制所形成，使得零点出现在干扰波的到来方向 I0、I1、I2、I3 和 I4。同时，波束 304 被控制以通过形成在所需电波的到来方向 U0 中具有高增益的波瓣而获得所需电波的最佳质量。

参照图 9，下面将描述在通信终端与基站之间的传播特性中出现快速变化的情况。在图 9 中，假设当通信终端运动时障碍物 305 出现在通信终端与基站之间。如图 9 中所示，障碍物 305 截断所需电波的到来方向 U0，导致所需电波被从两个到来方向 U1 和 U2 接收。

假设由于在通信终端与基站之间传播特性的快速变化，使得在波束

引导控制中的波束宽度不能被跟踪。换句话说，波束宽度在此时保持在图 8 中所示的收敛状态。在这种情况下，所需电波不再由波束 303 所接受。但是，可以通过使用波束 304 捕获来自到来方向 U1 和 U2 的所需电波而接收所需电波。在所示时刻，电波 304 不被控制在与所需电波的到来方向 U1 和 U2 相关的最佳状态。但是，当接收操作由基站所执行时，可以避免导致通信终端的损害。

从如下事实显而易见，该事实即尽管角度范围取决于频率和每个小区的半径，但是通信终端到达基站的一组路径通常落在几十度的角度范围内，并且主瓣在零引导控制中变宽。这是因为基于零引导控制的指向性控制主要目的是形成尖锐的零点。

参照图 10，其示出一种状态，其中波束 304 被控制使得当在图 9 所示的状态之后经过预定的时间后，所需电波可以从到来方向 U1 和 U2 接收。如图 10 中所示，波束 304 的主瓣被扩展以从到来方向 U1 和 U2 接收所需电波。同时，基站可以继续通过在此时利用波束 304 进行接收操作。

参照图 11，障碍物 305 在非常短的时间内从图 10 的状态消除。在这种情况下，来自到来方向 U0 的所需电波可以再次被波束 303 所控制。不用说波束 304 还可以从到来方向 U0 捕获所需电波，尽管最佳状态不是保持波束 304。

因此，根据本发明的自适应天线设备可以通过并行执行波束引导处理、零引导处理以及到来方向的估计处理的操作，通过反映对波束引导处理和零引导处理的估计处理的结果，以及通过加权和合并波束引导处理和零引导处理的处理结果而实现。

参照图 15，将描述根据本发明第二实施例的自适应天线设备的操作。所示的自适应天线设备的操作包括类似于图 12 中所示的步骤，并且由相似的参考标号或数字所表示。具体来说，图 15 中所示的操作不同于图 12 中所示的操作之处在于步骤 d1 和 d2 在加权和合并步骤 a5 之前执行，以确定步骤 d1 和 d3 是否分别转到步骤 d3 和 d4。

在图 15 中，控制操作在开始被分为三种流程，每个流程同时执行或者以时分方式按照非常短的时间间隔交替执行。三种流程中的一种专

用于波束引导控制，而另一种专用于零引导控制。剩余的流程专用于估计到来方向的处理。与图 12 相类似，参数被在步骤 a1 和 a2 在波束和零引导处理中初始化，并且分别跟随着波束引导控制和零引导控制步骤 a3 和 a4。结果，根据各个算法在步骤 a3 和 a4 执行指向性控制操作，以产生波束。

在步骤 d1 和 d2，通过利用指向性控制的波束接收的信号被与阈值电平相比较，以检测所接收信号是否分别超过阈值电平。如果所接收信号超过阈值电平，则步骤 d1 和 d2 之后跟随着上述的加权和合并步骤 a5。否则，步骤 d1 和 d2 之后分别跟随着按照下文中所述的方式在休眠模式中执行的操作。当每个休眠模式在每个步骤 d3 和 d4 结束时，操作返回到步骤 d1 和 d2，并且重复类似的操作。

参照图 16，休眠模式在 IN 开始，并且从一个控制端转到另一个控制端(步骤 e1 或 e2)。具体来说，这种休眠模式信息被从波束引导控制端发送到零引导控制端，或者反过来。在休眠模式信息被发送到另一个引导控制之后，在步骤 a3 保持等待状态。

当在等待状态中接收休眠模式信息时，如图 16 中的步骤 e3 所示，步骤 e3 之后紧接着步骤 e4，但是基本上没有在等待状态中执行控制操作。这表示，当经过预定的延迟时间或者休眠模式信息被从另一个控制接收时，等待状态解除，并且之后接着初始化参数的步骤 a4。在步骤 e5 根据每个算法重新开始每次控制操作，并且此后结束操作的休眠模式。

通过这种结构，根据本发明第二实施例的自适应天线设备可以通过并行执行波束引导处理、零引导处理、以及到来方向的估计处理，以及通过反映对波束引导处理和零引导处理的估计处理的结果而完成该操作。此后，在波束引导处理和零引导处理的处理结果与预定阈值之间进行比较，并且当该处理结果超过阈值电平时执行加权和合并处理。否则，在经过预定时间间隔的等待状态之后执行加权和合并处理，直到该处理结果超过该阈值电平。

如上文所述，本发明使用由波束引导控制所产生的窄波束和由零引导控制所产生的相对较宽的波束，并且通过加权和合并操作接收信号。因为总是形成一种备用波束，从而即使当传播特性快速变化时，可能在

移动通信系统中提供质量稳定的服务而没有象通信中断这样的任何严重损害。

5 通过共同使用根据波束引导控制的窄波束和根据零引导控制的宽波束，从基于不同控制的独立波束获得所接收电波。因此所获得电波在路径纠正方面较差并且由于根据各种控制确定最佳路径。结果，可以按照上述方式实现非常高的分集增益。

10 另外，尽管通过同时使用多个波束执行接收操作，但是根据本发明的自适应天线设备性能较差。这是因为使用相互高度独立并且属性互不相同的波束引导控制和零引导控制，并且可以在接收控制中合并最佳解决方案。

另外，当波束引导控制和零引导控制中的一种无助于接收操作时，由于休眠模式导致的延迟处理被执行预定的时间，以提供一个滞后。通过这种结构，可以避免自适应天线设备中的控制分散，因为对于传播特性的瞬间变化，响应不能变得足够灵敏。

15 经过到目前为止，本发明已经结合几个实施例进行了描述，但是本领域的专业人士容易把本发明以各种其他方式用于实践中。例如，尽管已经在上述实施例执行波束引导控制和零引导控制，但是本发明不总限于上述举例的控制，而且可以应用于根据多种互不相同的算法操作的自适应天线设备。

20

说明书附图

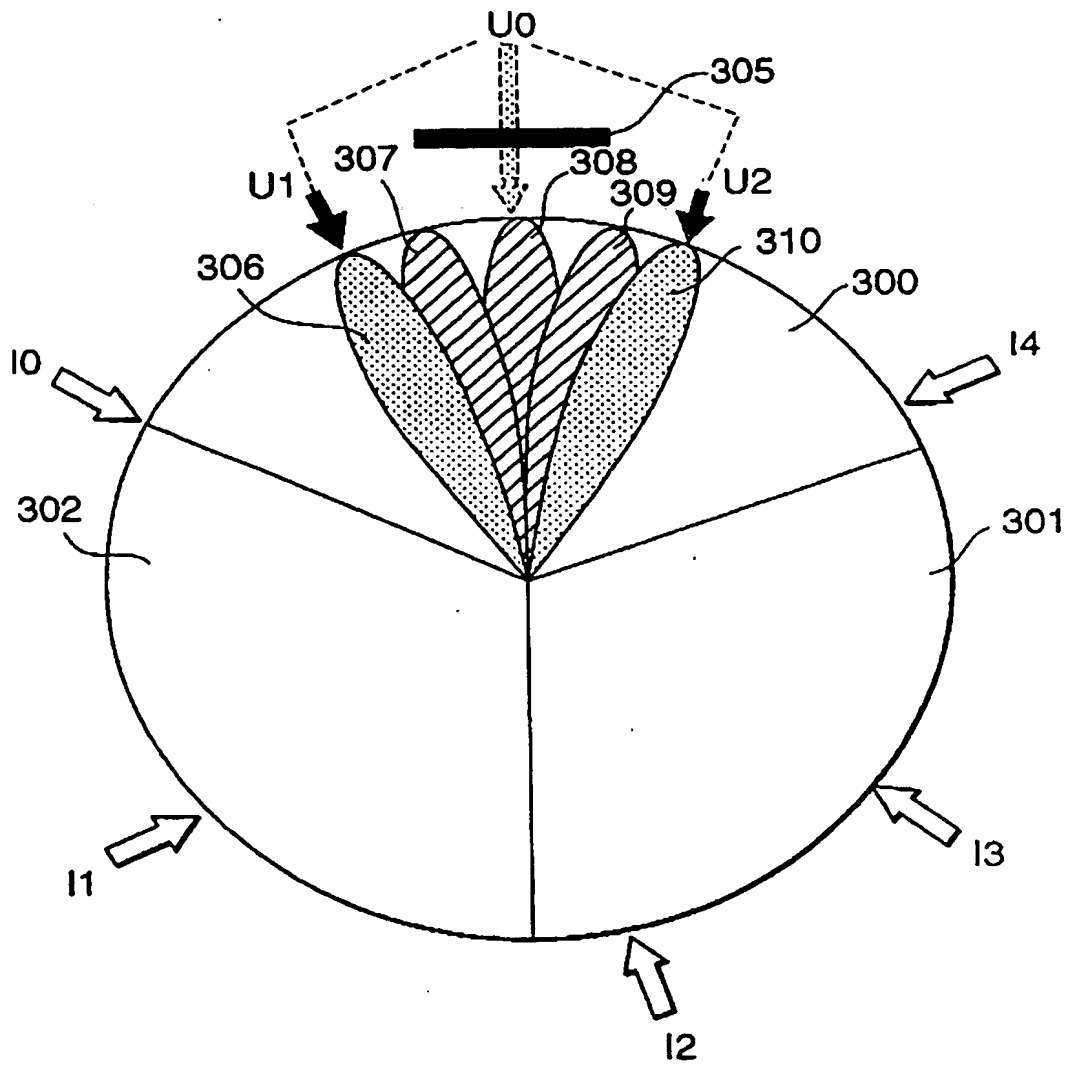


图 1

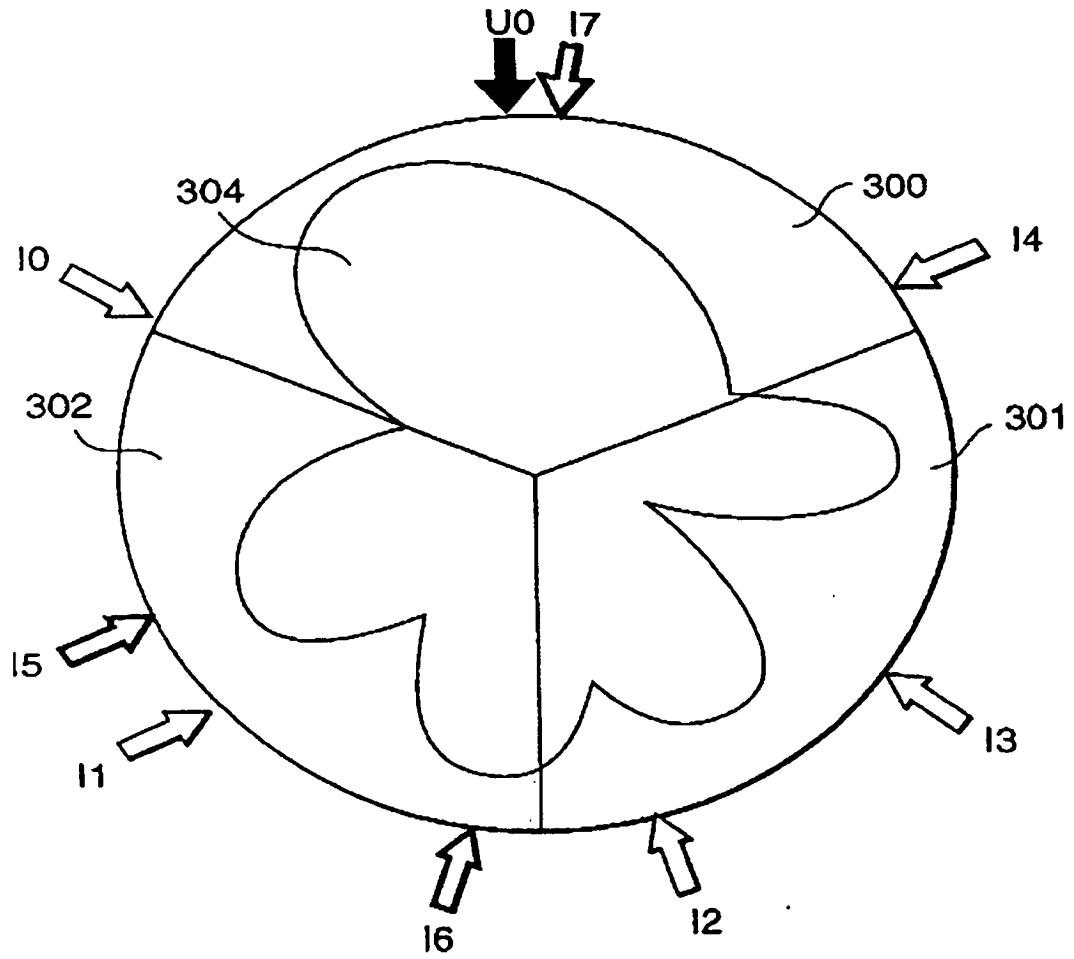


图 2

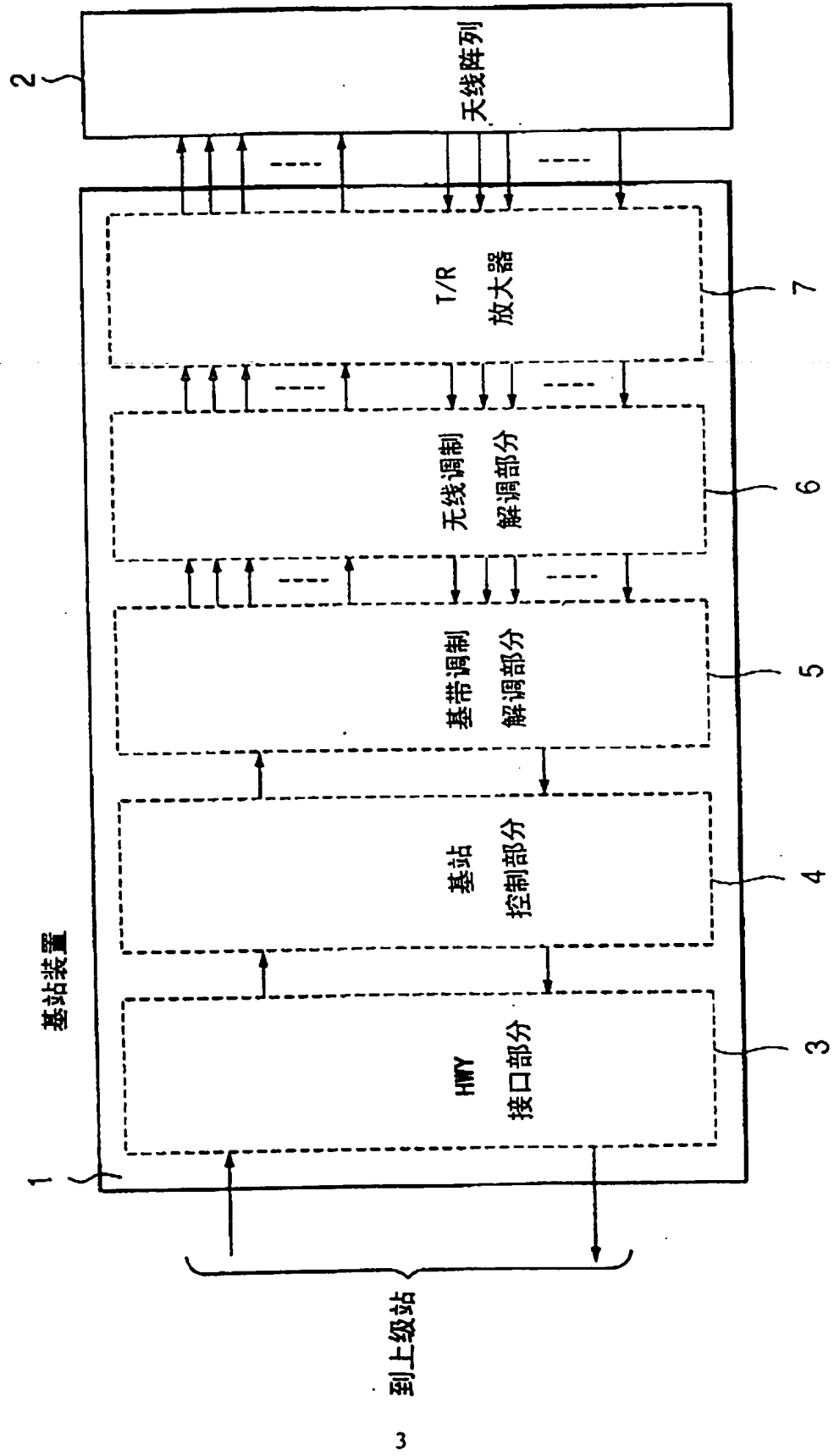


图 3

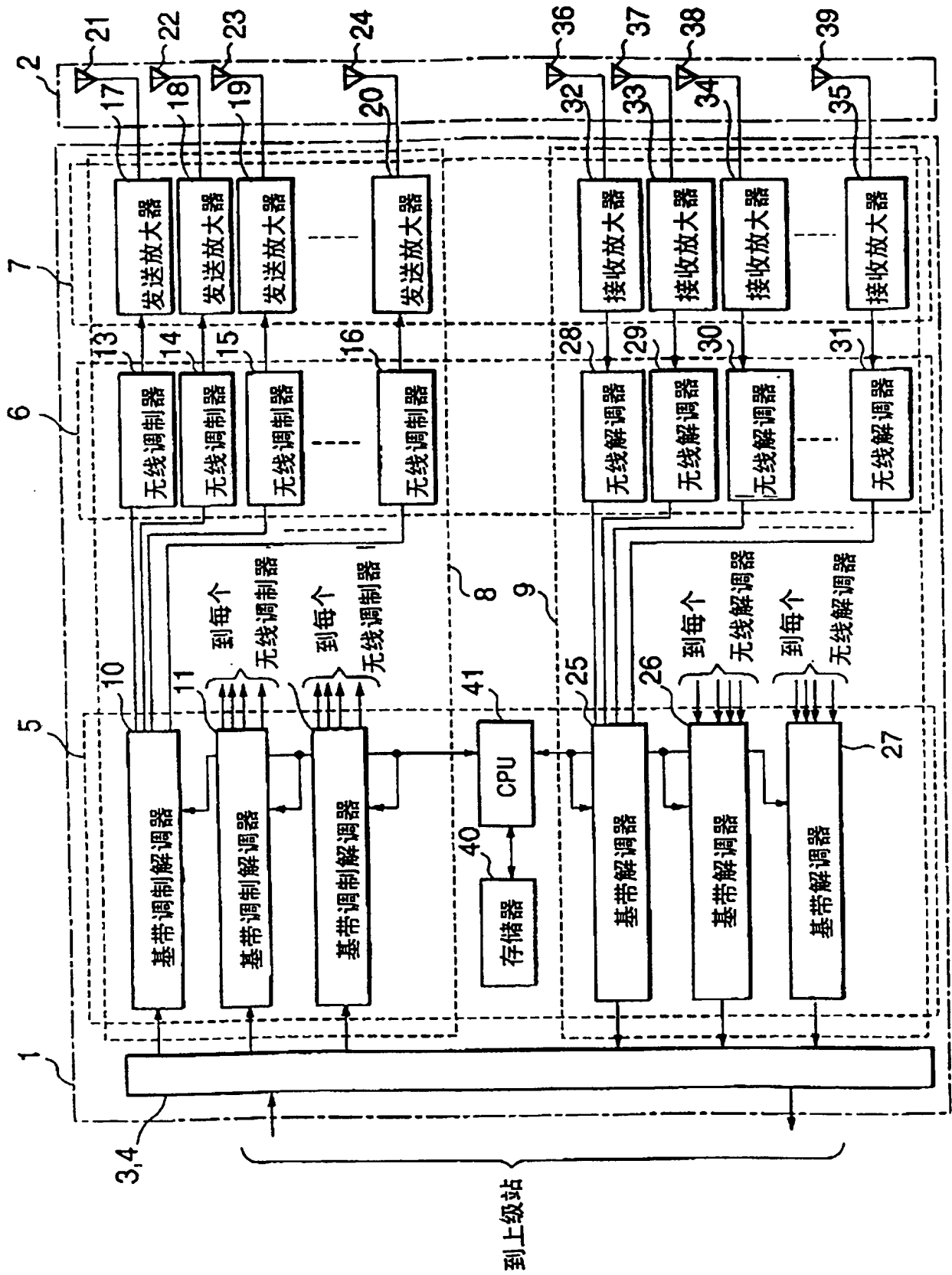


图 4

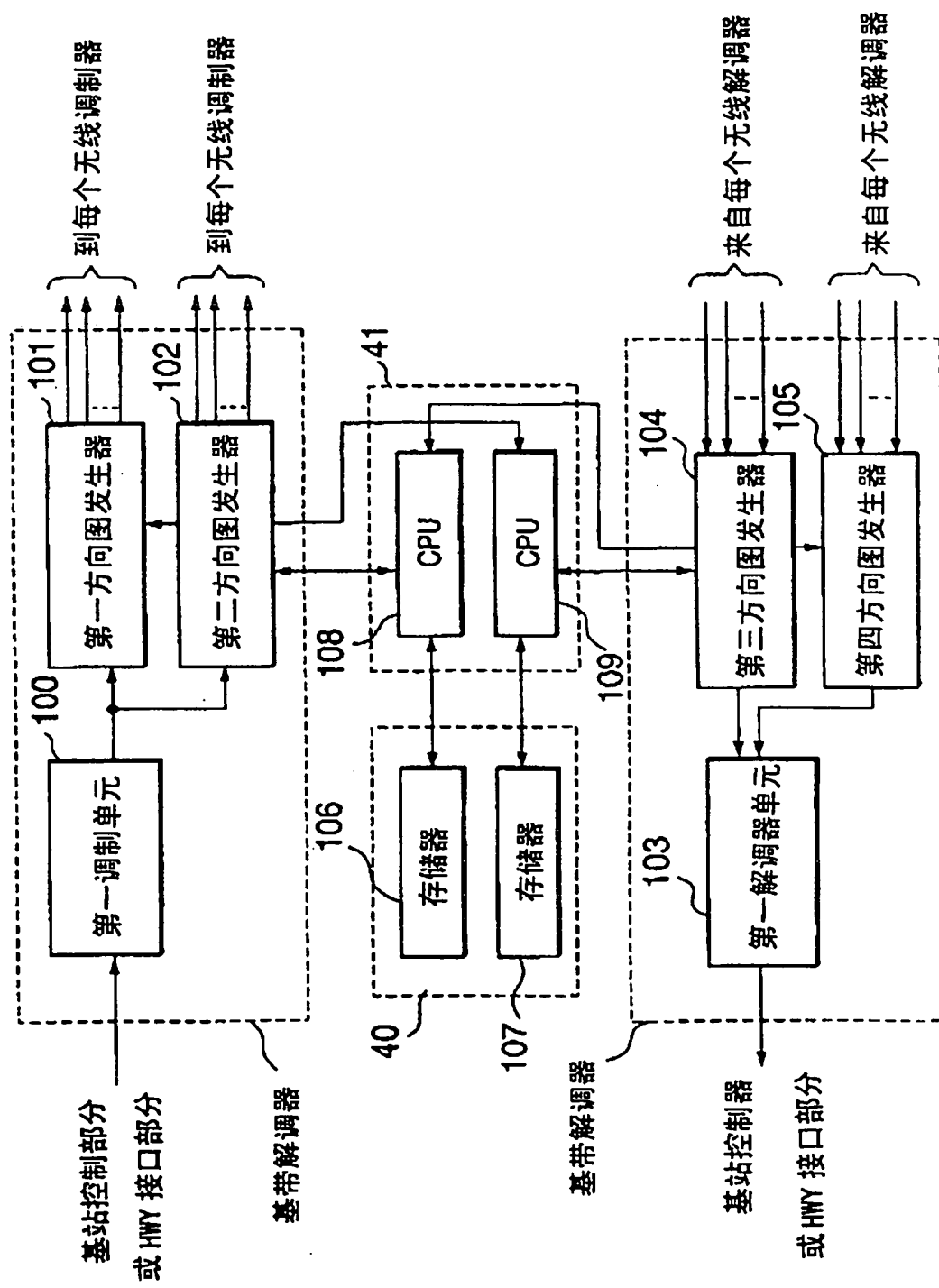


图 5

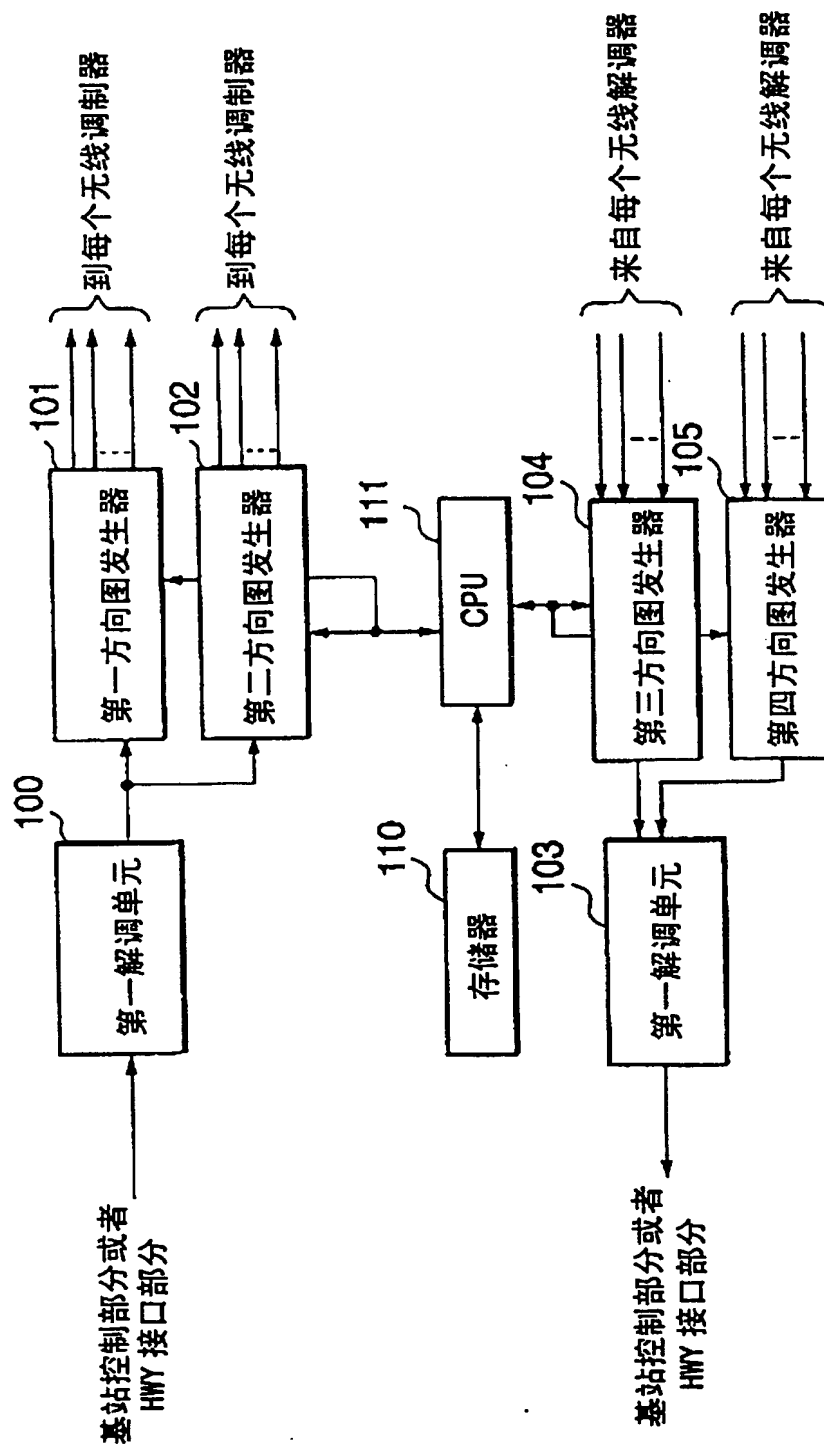


图 6

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

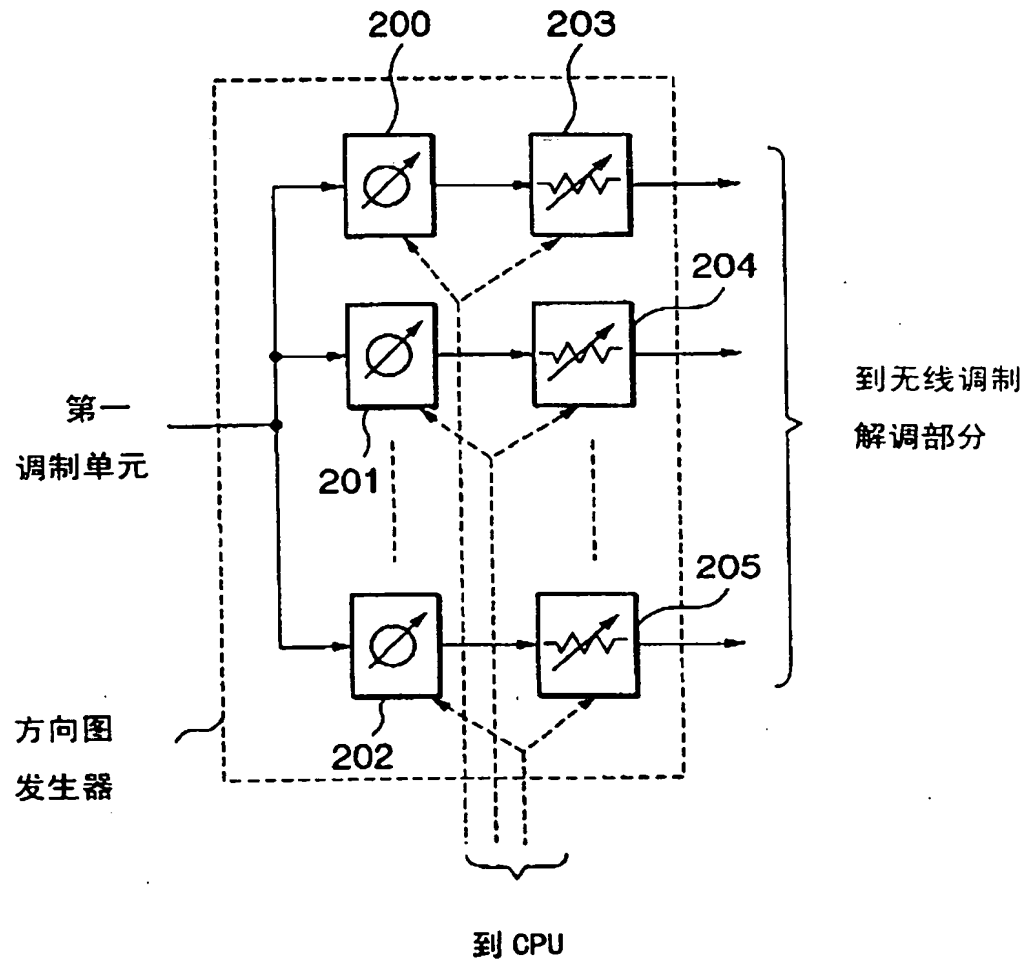


图 7

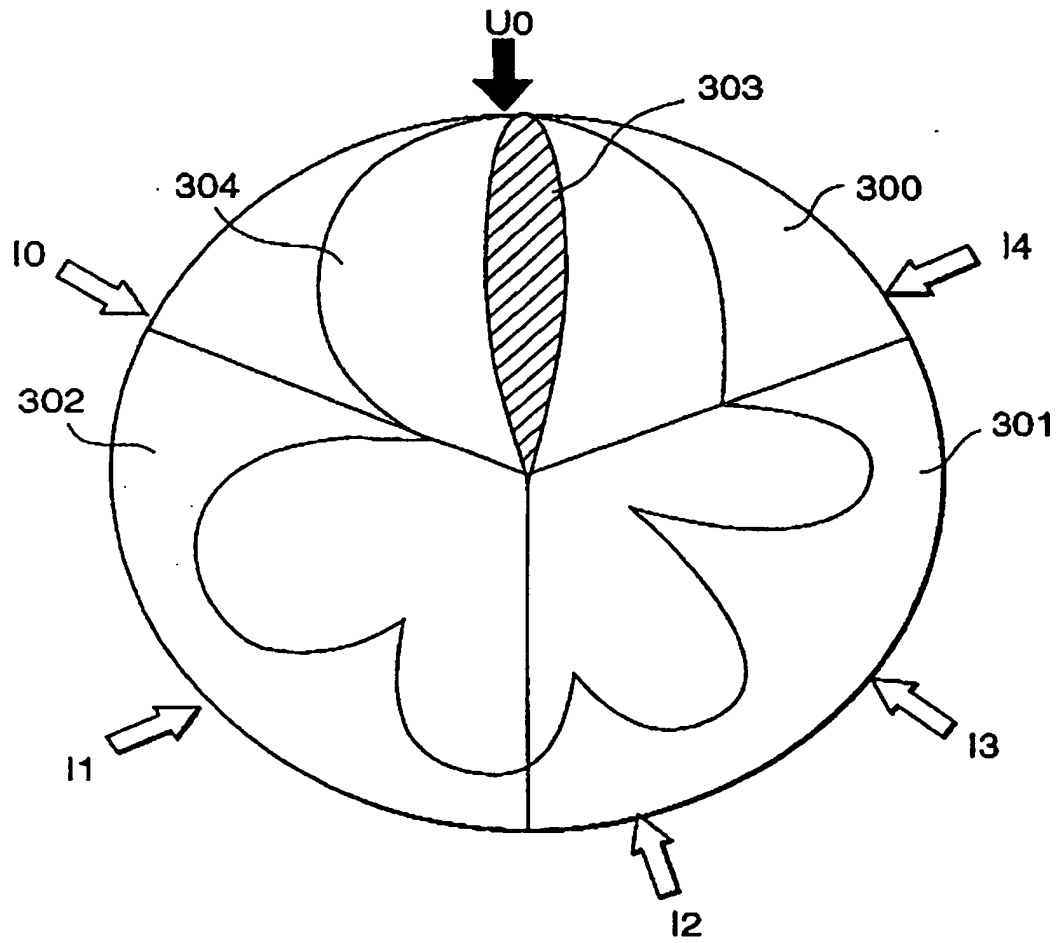


图 8

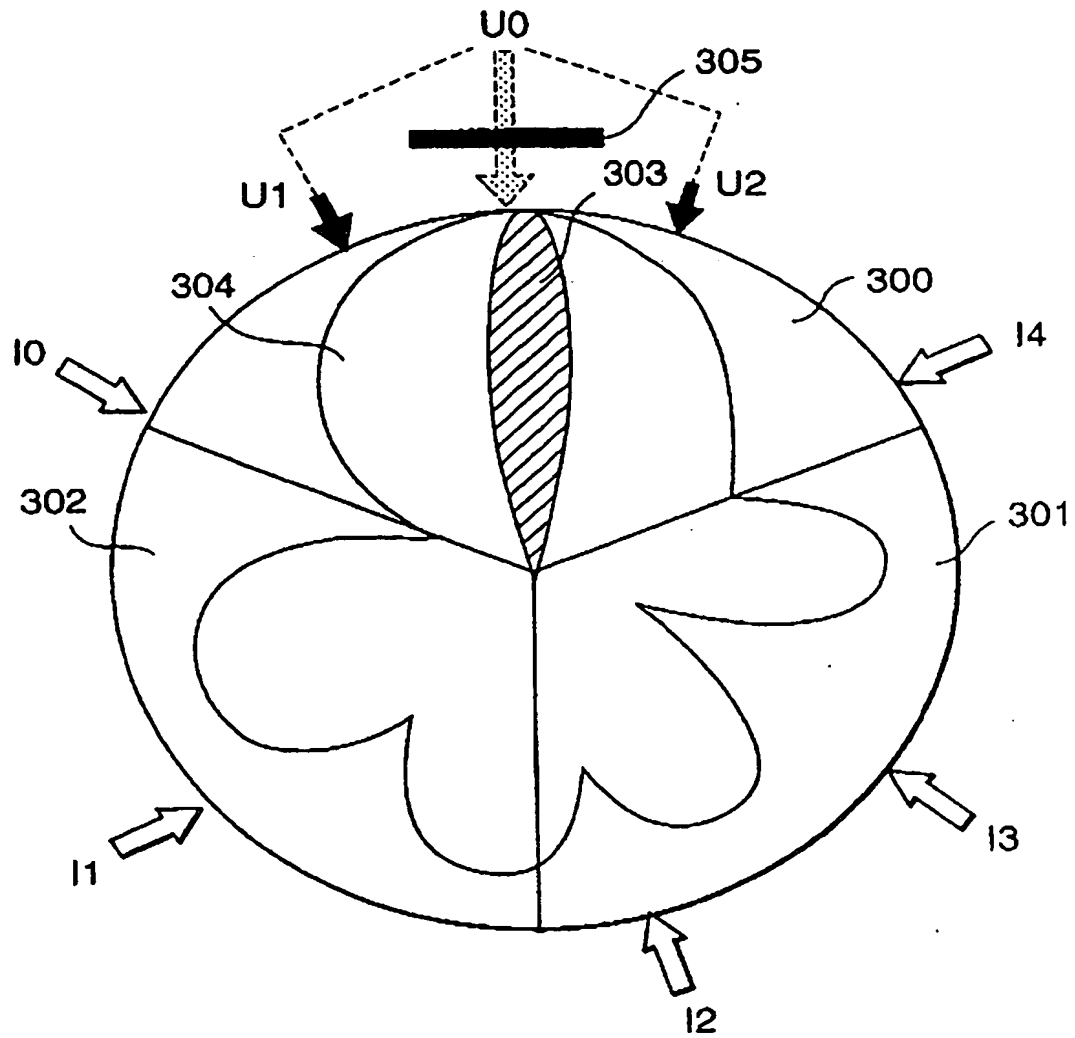


图 9

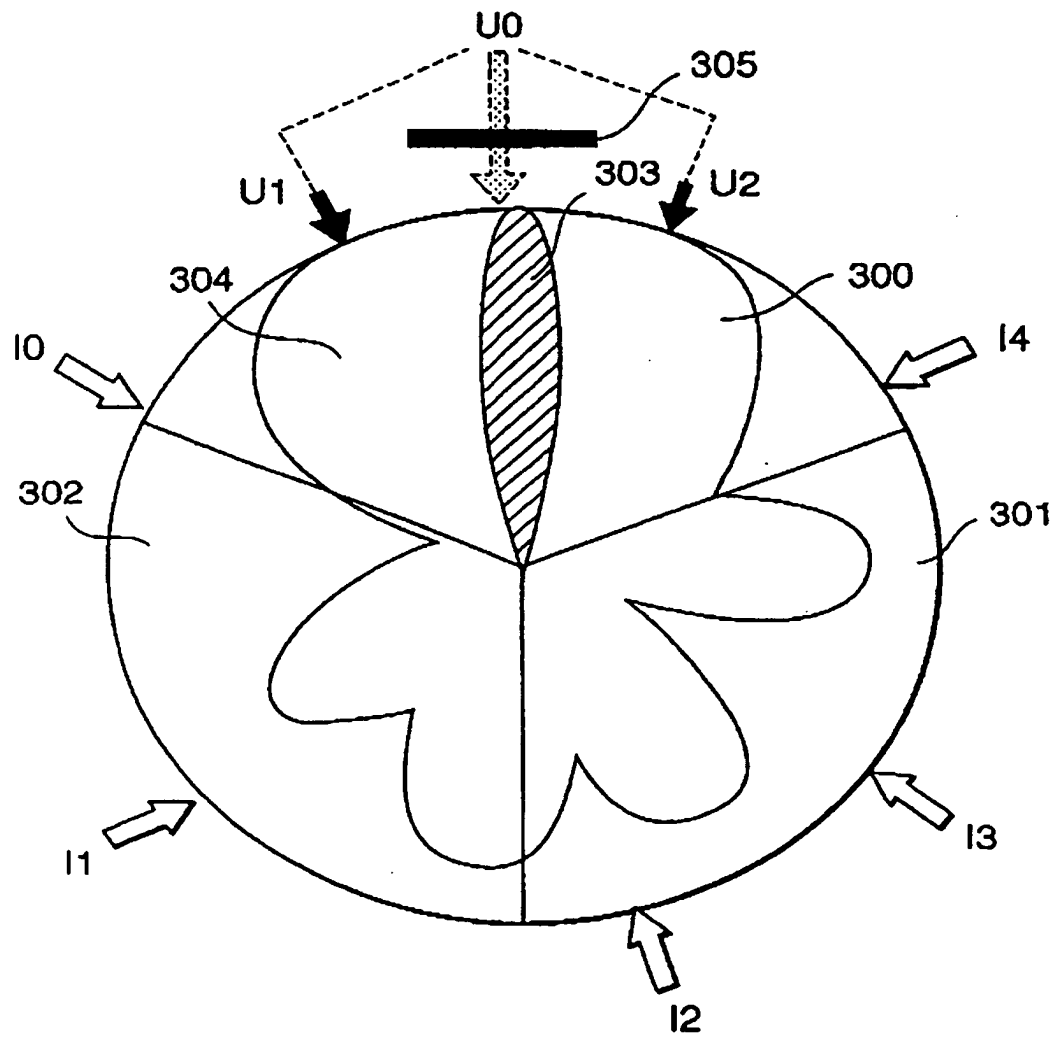


图 10

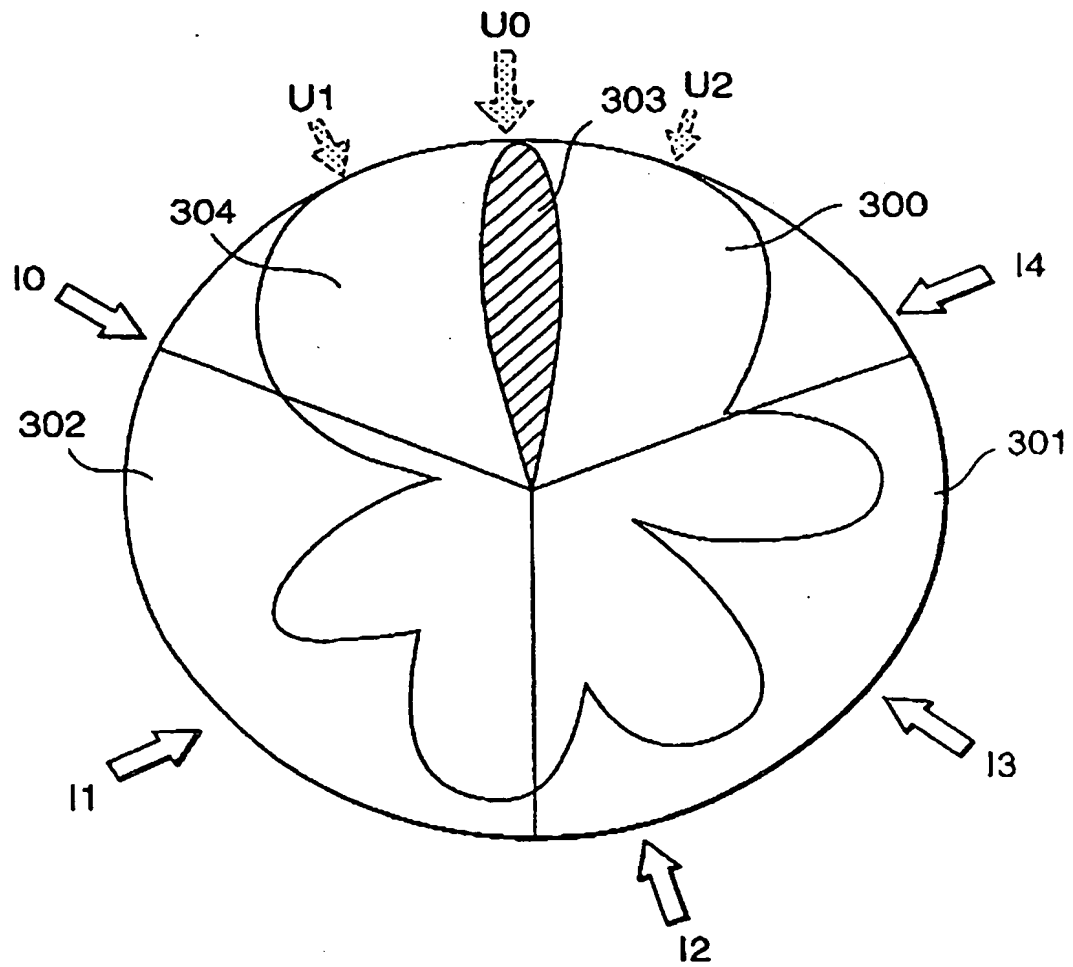


图 11

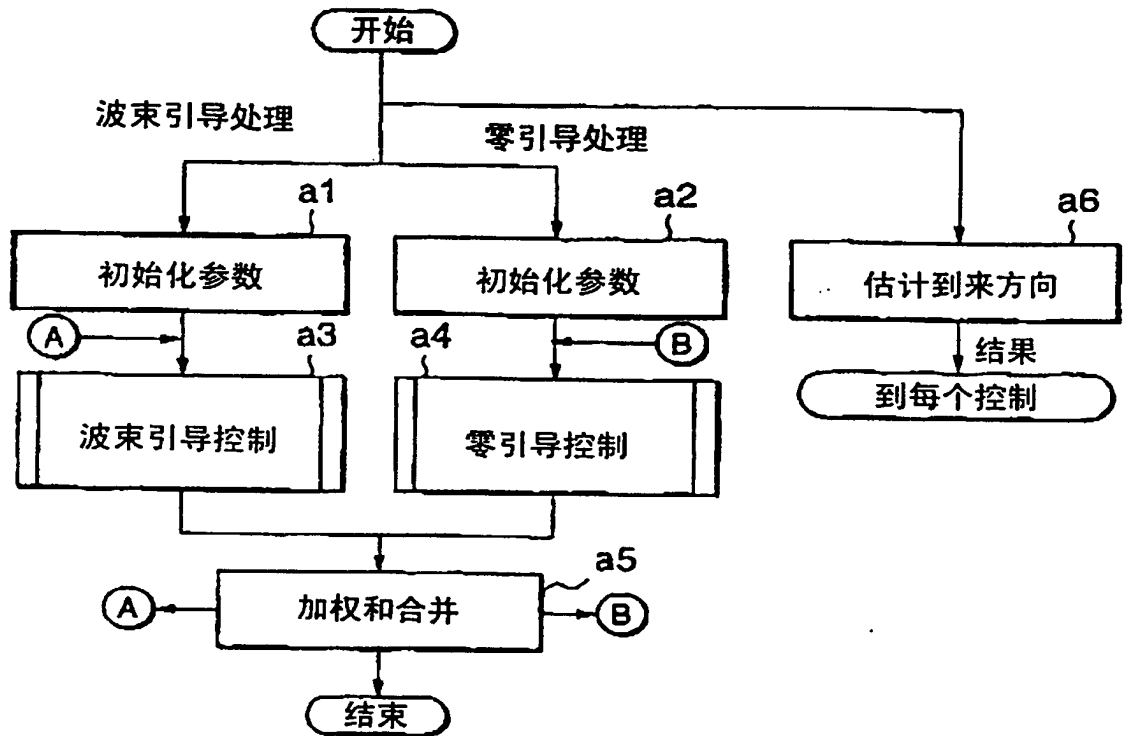


图 12

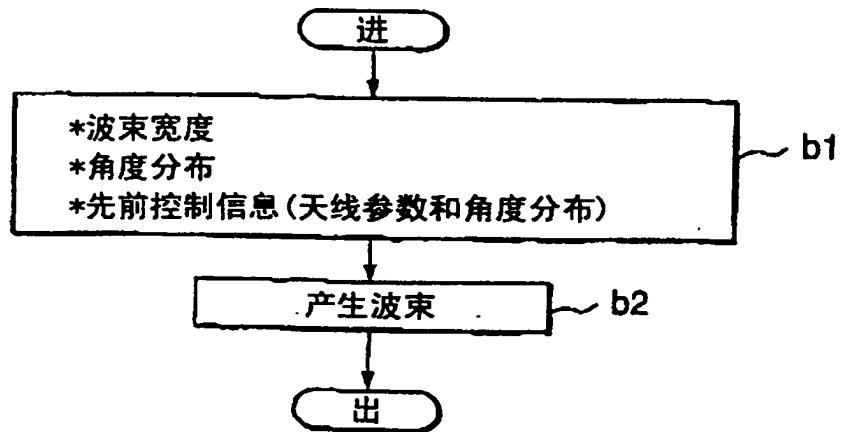


图 13

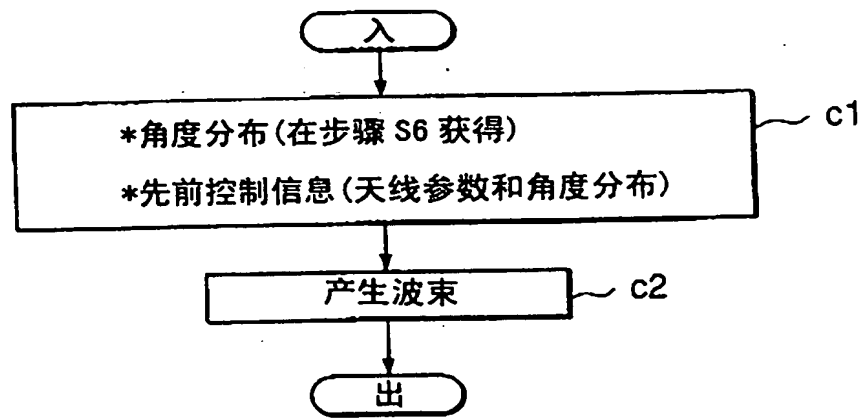


图 14

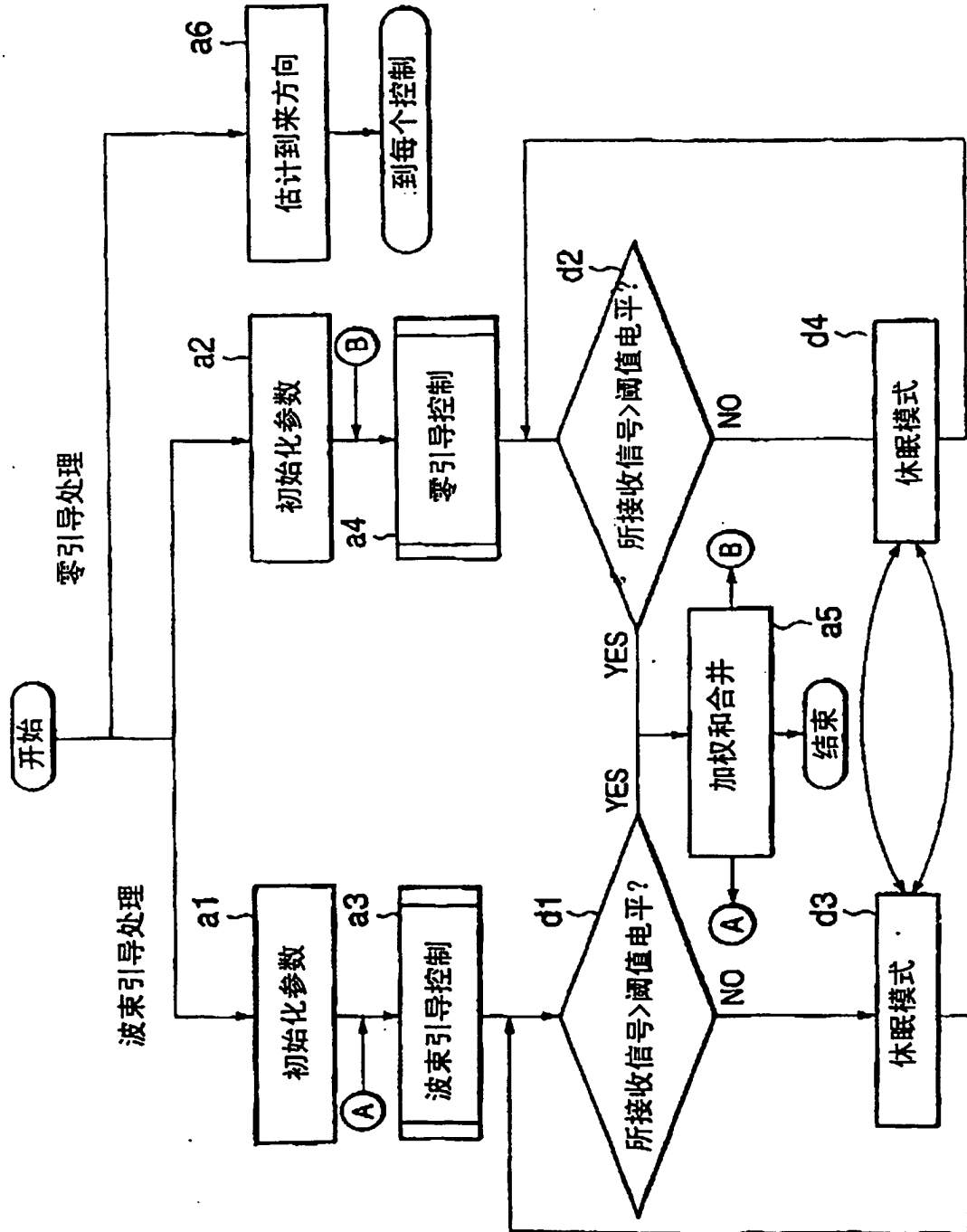


图 15

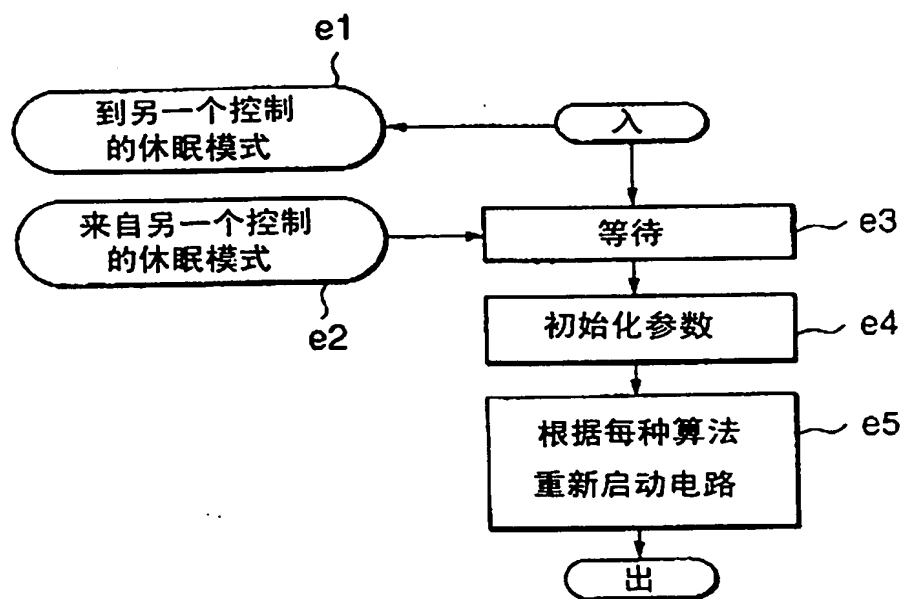


图 16

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)